

Konstruktion eines Bluetooth-Thermometers

Jonas Otto

20. Juni 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Elektronik	3
2.1	Schaltplan	3
2.2	Layout	3
2.3	Bluetooth	4
3	Software	4
3.1	Microcontroller	4
3.1.1	Temperaturberechnung	5
3.1.2	Bluetooth Kommunikation	5
3.2	Smartphone	5
4	Fazit	5

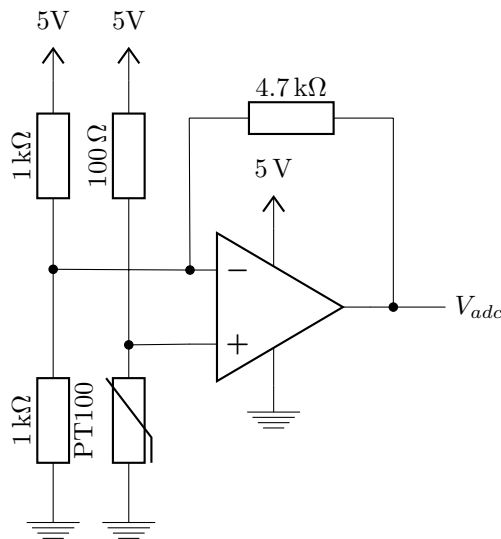
1 Einleitung

Im Rahmen dieses Projektes soll ein elektronisches Thermometer entwickelt werden. Dieses soll die Temperatur messen und auf einem PC ausgeben. Alternativ kann die Temperatur auch per Bluetooth an ein Smartphone geschickt und dort ausgegeben werden.

2 Elektronik

Verwendet wird der Temperatursensor „PT100“, der bei einer Temperatur von 0°C einen Widerstand von $100\ \Omega$ besitzt. Dieser Widerstand wird mit Hilfe eines Spannungsteilers gemessen, die resultierende Spannung V_{st} wird mit einem Differenzverstärker auf Werte zwischen $0\ \text{V}$ und $5\ \text{V}$ verstärkt. Diese Spannung V_{adc} wird von einem Analog-Digital-Converter, der in dem Atmega328P Microcontroller auf dem Arduino UNO Board integriert ist, gemessen. Da eine geringe Abweichung der Widerstandswerte im Spannungsteiler nicht zu vermeiden ist, wird zwischen dem nicht invertierenden Eingang des OPVs und $5\ \text{V}$ ein Potentiometer verbaut, mit welchem die Abweichung ausgeglichen werden kann.

2.1 Schaltplan



2.2 Layout

Die Platine soll als Arduino-Shield hergestellt werden, also direkt auf das Arduino UNO Entwicklungsboard aufsteckbar sein. Dafür wurde in der Software „Target 3001!“ eine Vorlage[1] benutzt. Für eine einfache Herstellung wurde eine einseitige Platine gewählt, welche zwar für Einschränkungen im Layout sorgt, dafür

aber einfach herzustellen ist. Die Bauteile befinden sich später oben, die Leiterbahnen auf der Unterseite. Es werden ausschließlich Through-Hole Komponenten verwendet, für den Operationsverstärker war ein DIL Package verfügbar, welches gesockelt verbaut wird. Die Schwierigkeit lag bei diesem Schritt darin, das Layout sowohl einfach und kompakt zu halten, als auch einen einfachen Aufbau zu gewährleisten.

2.3 Bluetooth

Für die Bluetooth Kommunikation wird ein „HC-05“ Modul eingesetzt, welches bereits mit Elektronik zur Spannungsversorgung mit 5 V erhältlich ist. Da die serielle Schnittstelle des HC-05 auf einem Spannungslevel von 3.3 V arbeitet, der Arduino UNO aber auf 5 V, wurde ein Modul gewählt, welches auch Elektronik zum Level-Shifting enthält.

3 Software

Die Software besteht aus zwei Teilen: Auf dem Microcontroller wird die Temperatur berechnet und per Bluetooth an verbundene Geräte geschickt. Eine Android App zeigt die aktuelle Temperatur an und erlaubt die Konfiguration des Thermometers.

3.1 Microcontroller

Listing 1: Arduino code

```
1  #include <SoftwareSerial.h>
2
3  #define bluetoothRxPin 10
4  #define bluetoothTxPin 11
5  #define tmpPin A0
6
7  #define cFactor -16.0 //Temperature at 0V
8  #define mFactor 0.36 //Volts per degree C
9
10 SoftwareSerial bluetoothSerial(bluetoothRxPin, bluetoothTxPin);
11
12 void setup() {
13     bluetoothSerial.begin(9600);
14     Serial.begin(9600);
15 }
16
17 void loop() {
18     double tmpVoltage = analogRead(tmpPin) * (5.0/1023);
19     double temperatureCelsius = tmpVoltage * (1.0/mFactor) - cFactor;
```

```

20
21     Serial.print("Temperature: ");
22     Serial.print(temperatureCelsius);
23     Serial.println("C");
24
25     bluetoothSerial.println(temperatureCelsius);
26
27     delay(500);
28 }

```

3.1.1 Temperaturberechnung

Der Arduino UNO Microcontroller wird in einem angepassten C++ Dialekt programmiert. Die Hauptfunktion des Programmes ist die Umrechnung der gemessenen Spannung in eine Temperatur:

$$\Theta = V_t * \frac{1}{m} - c$$

c ist dabei die Temperatur bei 0 V, m die mittlere Steigung der Spannung in Abhängigkeit zur Temperatur in $\frac{V}{^\circ C}$.

3.1.2 Bluetooth Kommunikation

Für die Bluetooth Kommunikation wird ein HC-05 Modul verwendet. Nach initialer Konfiguration können Daten mittels serieller Schnittstelle an das Smartphone übertragen werden. Die Temperatur wird ein Mal pro Sekunde als signed integer übertragen, gefolgt von einem newline Zeichen.

3.2 Smartphone

Zur Anzeige der Temperatur soll ein Smartphone dienen. Eine darauf laufende App soll die Temperatur mit entsprechender Einheit gut lesbar anzeigen und diese Anzeige regelmäßig aktualisieren. Zum jetzigen Zeitpunkt befindet sich diese App noch nicht in der Entwicklung, weshalb zu Testzwecken die App „Bluetooth Terminal“ [2] verwendet wird.

4 Fazit

Probleme ergaben sich beim Testen sowohl beim Einstellen der Parameter zur Umrechnung der Spannung in eine Temperatur als auch beim Einstellen des Trimm-Potentiometers. Aus zeitlichen Gründen war es auch nicht mehr möglich, die Android-App zur Anzeige der Temperatur fertigzustellen. Als Verbesserung sollte der PT100, der mit einem Kabel an der Platine befestigt ist, mit einem Schutzgehäuse versehen werden.

Referenzen

- [1] S. Waldherr, *Target3001-templates-and-examples*, 2013 (aufgerufen 22. Mai 2017). [Online]. Verfügbar: <https://github.com/SimonWaldherr/Target3001-templates-and-examples>
- [2] O. Aflak, *Bluetooth Terminal*, 2016 (aufgerufen 24. Mai 2017). [Online]. Verfügbar: <https://play.google.com/store/apps/details?id=me.aflak.bluetoothterminal>